

Oponentský posudek disertační práce

Nové nutriční aspekty a využití mořských a sladkovodních řas ve výživě člověka

Doktorand: Ing. Ladislava Mišurcová

Oponent: Prof. Ing. Karel Kopec, DrSc.

Datum posudku: 25.11. 2008

Doktorand Ing. Ladislava Mišurcová předložila doktorskou disertační práci na téma „Nové nutriční aspekty a využití mořských a sladkovodních řas ve výživě člověka“ v rozsahu 110 stran včetně 26 obrázků, 43 tabulek a 120 literárních citací. Práce odpovídá svým rozsahem a zpracováním kritériím a požadavkům, kladeným na doktorské disertace. Respektuje využívání mezinárodních jednotek SI.

Aktuálnost zvoleného tématu: Práce je zaměřena na závažnou celosvětovou problematiku rozšíření potravinových surovin využitím bohatých zdrojů řas a chaluhy. Pro srovnání lze uvést, že 1 kg bílkovin. jednobuněčných zdrojů vyžaduje jen 170 MJ energie, zatímco např. k produkci bílkoviny vejce je to 285 a bílkoviny hovězího masa 1 300 MJ. Využití řas může tedy významně přispět k řešení programu boje proti hladu, vyhlášeném FAO v roce 2008.

Přehled literatury obsahuje 120 citovaných prací našich i zahraničních; je dostatečně rozsáhlý a správně orientovaný jak na teoretické poznatky, tak i jejich na praktické využití. Dokumentuje rozhled doktorandky v dané vědní oblasti.

V kapitole 1. „Teoretická část“ uvedena systematika řas a jejich látkové složení. Pro upřesnění by zde měly být definovány i pojmy ruduchy, chaluhy (hnědé řasy, *Phaeophyceae*), dále *Sargassum* a další, patřící do téže botanické skupiny. Látkové složení je uvedeno zejména výčtem složek,

prospěšných lidské výživě a zdraví. Pozornost je zaměřena na antioxidanty. Uvedený obsah vitamínu C nedosvědčuje, že jde o významný zdroj.

Cíle disertační práce byly vytýčeny stručně a byly splněny. Byly získány nové poznatky o látkovém složení a nutriční hodnotě deseti produktů z různých druhů řas, určena jejich variabilita, dále byla stanovena stravitelnost a navrženy možnosti využití ve výživě člověka. Předpokladem dosažení cílů byl výběr vhodných analytických metod, jejich výběr, modifikace a vzájemné porovnání mělo patřit rovněž mezi cíle práce. Pozitivně lze hodnotit záměr stanovit nejen obsahové látky, ale i jejich možnou využitelnost v lidském těle.

Pokusný materiál byl zvolen podle dostupnosti sledovaných vzorků. Sledovalo se deset produktů získaných z devíti druhů řad a chalu, takže mohl být získán široký základ k porovnání druhové odlišnosti. Do určité míry je problematické, že složení produktů (tablet, vloček, plátů apod.) může být zpracováním (sušením, mletím, tabletováním aj.) značně změněno. Je tedy nutno v závěrech hovořit o produktech z řas, nikoli o řasách. Zde však měl být uveden popis jednotlivých surovin a charakteristika jejich látkového složení. Dále měly zde být uvedeny alespoň základní údaje presentované na obalu zkoumaných produktů, zejména datum výroby v porovnání s datem analýzy.

Metodika řešení a organizace experimentálních zkoušek vychází z možností dobře vybaveného pracoviště. Použití analyzátoru aminokyselin, atomového absorpčního spektrometru a analyzátoru vlákniny poskytuje dobré možnosti hodnocení sledovaných vzorků. Volba analýz je přiměřená vytýčeným cílům. Počet opakování variant pokládám za dostačující vzhledem k homogenitě jednotlivých vzorků. Použité analytické metody jsou – někdy až příliš podrobně – popsány a uvedeno matematické vyhodnocení výsledků. Některé byly použity ve vlastní modifikaci pro řasové produkty; použití několika metod analýzy vlákniny by mohlo být zdůvodněno a vyhodnoceno pořadí jejich vhodnosti pro daný účel. Podobně to platí i u použitých metod hodnocení stravitelnosti.

Dosažené výsledky jsou uvedeny podle jednotlivých sledovaných znaků v kapitolách 4.1 Nutriční ukazatele, 4.2 Stravitelnost a 4.3 Možnosti využití výsledků. Jsou uvedeny jako průměrné hodnoty se standardní odchylkou. Svým rozsahem a obsahovou bohatostí jsou metodickým a faktografickým přínosem pro posuzování nutriční hodnoty sledovaných produktů připravených z různých druhů řas. Zvláštní pozornost je pak věnována metodám stanovení stravitelnosti a vyhodnocení jejich vhodnosti pro daný účel. Získané údaje jsou významným příspěvkem k diskusi (někdy kontroverzní) o využitelnosti nutrientů řas. Pozitivní je zjištění, že nedošlo v žádném případě k překročení limitů toxických prvků. Cenné jsou rozsáhlé výsledky hodnocení metodik a statistické vyhodnocení průkaznosti stravitelnosti.

V diskusi jsou výsledky logicky interpretovány v konfrontaci s jinými autory a jsou uváděny do vzájemných souvislostí. Výsledky přece jen by mohly být přepočteny na předpokládanou čerstvou hmotnost suroviny, aby mohly být porovnány s jinými suchozemskými potravinami (kadeřávek, špenát, salát aj.). Podle kvalifikovaného odhadu je např. obsah vlákniny řas, přepočtený na čerstvou hmotnost nižší než v zelenině.

Závěr konstatuje, že přínosem jsou jednak výsledky na úseku analytiky nutrientů řas, jednak v oblasti budování databáze deseti sledovaných produktů ze sortimentu řas a chalu. Doporučuji upřesnit označení sledovaného souboru produktů (tablet, vloček) názvem „řasy“ na „produkty z řas“, protože jde o data získaná o produktech, u nichž nejsou známy parametry surovin ani způsoby výroby. Je třeba hodnotit je jako suplementy: tablety z řas jsou především vhodné jako doplňková potravin pro mimořádné výživové situace (např. nemoc, stáří). Perspektivní je využití k obohacení sortimentu lahůdkářských mléčných a pekárenských výrobků. Bylo by vhodné porovnat výsledky s doporučenými dávkami nutrientů. Přínos tablet v porovnání s čerstvými potravinami dodávajícími chlorofyl je stonásobně dražší.

Připomínky k předložené práci mám jednak **věcné**, jednak **formální**.

Věcné připomínky: Jestliže se v úvodní části uvádí významnost řas pro výživu lidské populace, mělo by být uvedeno, kolik se jich vyprodukuje, jak vypadá světová ekonomika jejich produkce a jaké je jejich komplexní využití. Statistika FAO 2007 uvádí dynamický nárůst na téměř 20 000 000 t, většinou z akvakultur. Měl by být uveden i jejich podíl na jednotlivých způsobech využití a přehled výrobků z řas (agar, karagenan, furcellaran, alginu (17 000 t), a mnohé další (hypnean, funoran, iridophycan aj.), kolik se využívá jako zelenina v čerstvém stavu, kolik jako výživové doplňky a kolik jako krmivo. Významné je i využití k hnojení, zlepšování půdy. Dalším faktorem rozvoje produkce řas a výrobků z nich jsou ekonomická kritéria. Nejde o záležitost spotřeby regionální, ale globální. Názor, že řasy vyřeší potravní krizi je patrně přehnaným optimismem.

Formální připomínky: Chemické značky, značky prvků nepatří do seznamu zkratk. Symboly aminokyselin, které rovněž nepatří do zkratk, nelze používat v běžném textu, který se pak stává málo srozumitelný. V textu je použito ne zrovna šťastně několik výrazů, např. minerální prvek, řasový soubor, aj., které by bylo lépe přeformulovat. Při prvním uvedení latinského názvu řas v odstavci je třeba uvést celé jméno, v dalších už stačí zkratka. Výsledné hodnoty by si zasloužily jednotný přepočet (g/kg^{-1} nebo $\mu\text{g.kg}^{-1}$ pro snadnější porovnání). Drobné strojopisné chyby a doplňky doporučuji řešit vložením opravného listu.

Další připomínky k práci nemám; pro obhajobu kladu doktorandce tyto **otázky k diskusi**:

- Jaký je z hlediska dosažených výsledků váš názor na stanovisko „Ambulance klinické výživy v Bratislavě“ k produktům *Chlorella pyrenoidosa*?
- Jaké jsou formy konzumace řas a chalu jako zeleniny (wakame – *Undaria pinnatifida*)?
- Které z použitých analytických metod pokládáte za nejvhodnější pro hodnocení řas? Čím si vysvětlujete desetinásobné až stonásobné rozdíly souboru sledovaných vzorků v obsahu jednotlivých prvků?
- Jaká je ekonomika získávání (sklizeň volně rostoucích a pěstovaných řas), zpracování (náklady na sušení, úpravu, tabletizaci atp.) a využití (přímý konzum, suplementy, přísady do různých potravin, kulinářské využití) sladkovodních a mořských řas?

Závěrem konstatuji, že předložená disertační práce Ing. Ladislavy Mišurcové „Nové nutriční aspekty a využití mořských a sladkovodních řas ve výživě člověka“ přináší v daném úseku významné rozšíření znalostí, přináší nové pohledy na závažnou problematiku využití řas a chaluh pro výživu lidské populace případně pro krmení zvířat.

Práce dokumentuje vysoké pracovní úsilí a prokazuje schopnost doktorandky tvůrčím způsobem vědecky pracovat a výsledky na dobré úrovni interpretovat a předkládat. Při posuzování práce přihlížím také k dalším vědeckým, výzkumným, odborným a pedagogickým aktivitám doktorandky, o níž jsem byl informován. Disertační práce splňuje formálně i věcně náležitosti, požadované zákonnými předpisy a směnicemi a proto jej doporučuji přijmout k doktorskému řízení a po úspěšné obhajobě udělit vědecký titul

Ph.D. - philosophie doctorus.



Prof. Ing. Karel Kopec, DrSc.
emeritní profesor Zahradnické fakulty MZLU
691 44 Lednice na Moravě

V Lednici na Moravě, 24. 11 2008